EL CONTROL DE CALIDAD, SU APLICACION A LA DIRECCION DE FABRICAS Y EMPRESAS

POR

GUIDO O. G. LISERRE

Sumario. — 1) Origen y desarrollo de los métodos estadísticos del control de la calidad. 2) Los controles estadísticos en la industria. 3) Principios del control de la calidad. Gráficos de atributos y de variables. 4) Ejemplos de aplicación de los gráficos de control en la dirección de una empresa.

1) ORIGEN Y DESARROLLO DE LOS MÉTODOS ESTADÍSTICOS DE CONTROL DE LA CALIDAD. — El gran progreso obtenido en la industria moderna fué debido a la aplicación de los principios de la producción en masa.

El industrial siente la necesidad de controlar su producción para disminuir los rechazos, conformar al comprador, afianzar su producto, y obtener una máxima eficiencia en los procesos de fabricación. Estas fueron las causas que exigieron un nuevo instrumento de control en los talleres, un instrumento que no se podía construir como se construye un amperímetro o un calibre; ese nuevo instrumento del taller era el « control de la calidad » y éste se obtuvo mediante el empleo de los métodos estadísticos. No se podía construir porque debía intervenir el hombre; fué así que surgió del cerebro de los técnicos y estadísticos del laboratorio de la Bell Telephone Company, el control de la calidad.

Entre los estadísticos de la Bell Telephone Company debemos citar en primer término al Dr. W. Shewhart, quien fué el iniciador y creador de varios criterios para localizar la pérdida de control en un proceso industrial, por sus importantes trabajos, aunque en otras direcciones debemos citar al Dr. Molina y a los señores Dodge y Romig. En Inglaterra han sido sumamente importantes las contribuciones de E. Pearson y Tippett y en los Estados Unidos las

de Hotteling, Mosteller y otros, ya sea mediante la introducción de nuevas estadísticas o ya sea mediante importantes generalizaciones.

La aplicación de estos métodos fué hasta el año 1940 más bien en carácter experimental y de investigación, pero a partir de ese año el método del control de la calidad toma una importancia preponderante dentro de las fábricas y talleres. La principal razón fué la guerra, ya que entonces se hizo necesario adoptar métodos de control eficaces, venciendo todas las inercias que suelen frenarlos en tiempos corrientes.

Referente a este problema, un informe del National Research Council de los EE. UU. dice: « Al comenzar la guerra, los métodos de teoría de muestras y control de calidad eran muy poco conocidos y difundidos dentro del campo industrial. Para facilitar los vastos planes del Ejército y de la Armada, se aceptaban o rechazaban lotes de material sobre la base de métodos estadísticos para el control de la calidad de los productos manufacturados; hasta se llegó en 1943, por sugerencia de esta comisión a la Oficina de Investigaciones y desarrollo de la Junta para la producción de guerra, a instituir un programa de enseñanza práctica en cooperación con el « United States Office of Education ». Ingenieros expertos en producción e inspección fueron preparados para utilizar los más simples métodos de control estadístico ».

Es más, el « War Department » en 1940 solicitó a « The American Standards Association » que desarrollara tratados concisos describiendo la aplicación de los métodos estadísticos usados para aceptar y rechazar materiales, como así para controlar la producción. Dichos tratados y normas fueron editados bajo el título de American War Standards.

En el año 1946 fué fundada en los Estados Unidos la « American Society for Quality Control », con el fin de promover el uso de las métodos estadísticos en las inspecciones de control de los procesos de fabricación dentro de las distintas industrias.

En forma paralela y con la misma intensidad, estos métodos se desarrollaban en Inglaterra. Ya en 1937 habían sido aplicados al carbón, cobre, textiles e hilados de algodón, textiles de lana, lámparas, materiales de contrucción y productos químicos. Este desarrollo alcanzado en Inglaterra lo prueban, entre otras, las publica-

ciones del British Standards Institute y del Ministry of Supply, Directorate of Royal Ordenance Factories Explosives, etc.

De lo expuesto resulta que el uso de los métodos de control de la calidad fué casi impuesto por el gobierno de los Estados Unidos durante la guerra, pero los resultados obtenidos con estos procedimientos fueron tan satisfactorios que los fabricantes los continuaron utilizando con igual éxito al sobrevenir la paz y quedar liberados de los compromisos con el gobierno de su país.

Una de las tantas pruebas de esta continuidad la da un artículo recientemente aparecido en la General Electric Review, Vol. 53, nº 7, julio de 1950, página 20, titulado « El control de la calidad un nuevo campo para la instrumentación ».

Todo lo expuesto es sumamente elocuente e indica claramente que el ingeniero necesita conocer los modernos métodos estadísticos, tanto al considerar el aspecto técnico como el económico de sus proyectos y, más aún, en la dirección y ejecución de los mismos.

Una prueba más de ello surge de la resolución nº 20, sobre « Enseñanza de la Estadística en los centros de estudios superiores y secundarios » del Congreso Interamericano de Estadística celebrado en Washington durante el período comprendido entre el 6 y el 18 de setiembre de 1947. En ella y en las resoluciones sucesivas se recomienda a los países americanos se interesen en la creación de tres tipos de estadísticos, a saber: Estadísticos Matemáticos, Estadísticos Analistas y Estadísticos Administrativos. El que interesa para nuestro caso es el estadístico analista, que ha sido definido como el especialista en una rama determinada de las ciencias, que adquiere conocimientos de estadística para usarlos como una herramienta más en su especialidad.

Así surge el estadístico analista en Ingeniería.

Es interesante hacer notar que el 23 % de los trabajos presentados en el Congreso del Instituto Internacional de Estadística, realizado en Berna en 1949, corresponde a la aplicación de los métodos estadísticos en la industria. Para que se tenga una idea más exacta de esto, daremos la nómina de dichos trabajos: L. Tippett, Applications of Statistical Methods to problems of production in Industry; J. Juran, The role of statistics as a tool of management; B. Dudding and J. Keen, Statistical Methods and Specifications; W. Deming, On the sampling of physical materials; G. Brown,

The future of mathematical statistics and quality control; B. Day Application of statistical methods to research and development in engineering; H. Hamaker, Some notes on lot-by-lot inspection by attributes; P. Gillis, Applications de la méthode statistique dans l'industrie en Belgique. Contrôle de la qualité; M. Dumas, Rapport sur l'état des applications industrielles de la statistique en France; N. Sastry, Anality Control work in India; H. Hamaker, The industrial applications of statistics in the Netherlands; Sölve Svedberg, The Swedish programme for introducing statistical quality control; A. Linder, De quelques, applications de la statistique mathematique dans l'industrie suisse; F. Egermayer, Applications of statistical methods in Czechoslovak industry.

A continuación nos referiremos a algunos aspectos concretos del empleo de la estadística en la ingeniería, si bien la lista antes dada es sumamente elocuente.

En el manipuleo de números obtenidos de observaciones y mediciones efectuadas en laboratorios de tecnología, de resistencia de materiales, de química industrial, etc., es necesario el empleo de la metodología estadística. Por ejemplo, tenemos cuatro cementos de distintas procedencias, construímos cuatro cubos de ensayo y los sometemos a la compresión; supongamos que hemos encontrado cuatro valores diferentes de resistencia a la compresión; nos preguntamos si son significativas esas diferencias o son meramente aleatorias.

Otro problema que se presenta es el siguiente: ¿es suficiente ensayar una muestra de cada cemento o se necesitan más? ¿Cómo mejor planear la experiencia para obtener un determinado margen de seguridad? Todos estos problemas los resuelve la estadística mediante las técnicas modernas del planeo de experiencia y del análisis de las variancias.

Otras veces es necesario conocer la resistencia a la tracción de una determinada pieza, pero sin destruirla. ¿La averiguamos midiendo la dureza? Si así lo hacemos, se nos presenta el problema de conocer la relación que hay entre la dureza y la resistencia a la tracción en el tipo de acero con que se han fabricado las piezas. Este problema lo resuelve la estadística mediante un estudio de la correlación entre la resistencia a la tracción y la dureza del acero en cuestión.

Al efectuar el análisis de lubricantes, deseamos conocer la relación que hay entre dos o más índices de un aceite determinado y cuáles tomar para elegir un tipo de aceite adecuado para trabajar a una determinada temperatura y a un determinado régimen. Sin un estudio de correlación será casi imposible construir gráficos de trabajo para distintas condiciones.

Otro aspecto importante del empleo de la estadística en ingeniería es la que necesita el ingeniero que ocupa cargos administrativos en la dirección de grandes reparticiones públicas o de empresas. ¿Qué elementos posee el ingeniero jefe para conocer día a día la marcha de la empresa o repartición y poder tener desde su oficina una visión panorámica de la marcha de la fábrica o repartición? Lo que generalmente acontece es que exije a los jefes y éstos a su vez a los capataces, informes que suelen ser malas piezas de literatura. Mirará algunas planillas de cifras de las muchas que generalmente se llevan y sólo notará que la sucesión de números permanece estable, sube o baja, pero cuando esto sucede no sabrá si esos ascensos o descensos son normales o algo extraordinario está sucediendo

Hemos dicho que mirará algunas planillas. ¿Cuáles debe mirar? ¿Cuáles son esenciales y cuáles secundarias Y así, trabajando, se perderá ante una montaña de papeles de los cuales muy pocas cosas útiles podrá extraer y ello es debido a que no ha pulsado los puntos neurálgicos de la fábrica o empresa y que en esos puntos no ha establecido los controles estadísticos que reflejen la marcha del establecimento.

Con unos pocos números, con unos pocos gráficos de control, podrá tener desde su oficina la visión de toda la fábrica. Esa visión que en una película nos mostrara el gran actor Charles Chaplin, pero para ello no se necesitarán aparatos de televisión ni controles eléctricos, sino simplemente gráficos de control.

2) Los controles estadísticos en la industria. — Existen en la industria dos clase de controles estadísticos, que no deben ser confundidos, pues se aplican con distintas técnicas estadísticas y con distintos fines. Ellos son:

a) El control *de* la producción.
b) El control *en* la producción.

Daremos una idea del primero, el control de la producción. Este generalmente es llevado por el comprador y el fabricante y consiste en la inspección final del producto ya terminado, para constatar si se encuentra dentro de las especificaciones requeridas. Dicha inspección se realiza generalmente en base a muestras y, comúnmente, se utiliza la ley de Poisson, que es una expresión límite del esquema binomial, cuando la probabilidad del suceso es muy pequeña. El doctor Molina y también Dodge y Roming han construído tablas muy útiles para esta técnica.

Debemos aquí citar el « Sequential Analysis » creado por el doctor Wald y los importantes trabajos en la materia, efectuados por « The Statistical Research Group, Columbia University ».

Nos ocuparemos ahora del otro control, o sea el control en la producción, motivo principal de este artículo.

La palabra *en* nos ubica dentro del proceso de la producción con todas sus etapas.

El control en la producción, conocido con el nombre de « Control de la calidad », se obtiene mediante la aplicación dinámica de los métodos estadísticos.

Es dinámica porque los métodos estadísticos que constituyen el control de la calidad se aplican *a lo largo* y *durante* el proceso de producción.

Se efectúa a lo largo de la línea de producción para determinar en qué sección del proceso entran a actuar causas extrañas que provocan un cambio en la calidad del producto.

Se efectúa durante la producción para poder actuar inmediatamente y eliminar la causa de perturbación.

Vamos a aclarar la definición dada anteriormente. Supongamos que un taller fabrique engranajes de acero SAE 3312. El proceso de fabricación que se sigue es el siguiente: *a*) corte del material, *b*) forjado; *c*) torneado; *d*) fresado; *e*) cementado; *f*) rectificado.

Vamos a esquematizar el proceso.

El primer problema que se presenta es determinar el lugar donde se establecerán los controles; ellos deben ser implantados en las operaciones de mayor *variación* que pueden afectar la calidad del producto y apartarlo de las especificaciones.

En el ejemplo en cuestión se encontró que los puntos neurálgicos de la producción eran el torneado y la rectificación, luego se esta-

blecieron los controles en esas secciones de la «línea de producción», pues a cada intervalo de tiempo convenientemente estudiado, en cuanto a costo de inspección, frecuencia de irregularidades, etc., que en nuestro ejemplo puede ser media hora, se examina una muestra de n engranajes; así se podrá determinar si la muestra cae dentro o fuera de ciertos límites que constituyen los límites del proceso de fabricación y que llamaremos L_i y L_s, límite inferior y límite superior. No deben confundirse estos límites del proceso de fabricación con los límites de las especificaciones $\mathcal{L}_i$, $\mathcal{L}_s$.

Si las muestras caen fuera de los límites del proceso es debido a que alguna causa ha comenzado a actuar en el proceso. Esa causa debe ser descubierta y eliminada lo más rápidamente posible, pues si persiste podrá causar inconvenientes mayores, tales como gran cantidad de rechazos en la producción final.

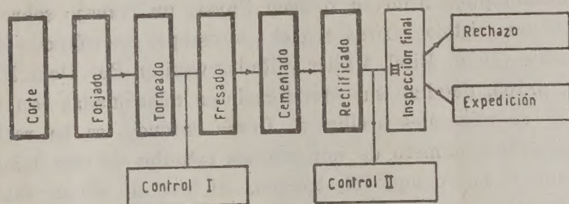


Fig. 1.

En nuestro ejemplo podemos localizar un fresado o cementación deficiente en el control que llevamos luego de la rectificación. Esto permitirá descubrir posibles fallas en la materia prima, en los calibres en la operación de torneado, fresado, etc.; permitirá parar a tiempo la producción y subsanar las fallas reduciendo el número de rechazos. Como resultado de esto se obtendrá un gran crédito para el producto y el establecimiento.

En el ejemplo dado, los controles (I) y (II) son controles en la producción y el que se lleva en (III) es el control de la producción, el cual muchas veces puede ser dejado de llevar por el fabricante o disminuído a un mínimo cuando los controles en (I) y (II) no evidencian dificultades durante la producción, o sea que con el doctor Deming podemos decir: Mantenga su producción bajo control y no se preocupe de la inspección final.

(*Concluirá*)

PROPIEDADES FISICAS DE 49 ARCILLAS Y CAOLINES ARGENTINOS

POR

VICTOR R. PALMERI

Conclusión (*)

Observación electrón microscópica. — En el año 1933, Brüche y Johannson publicaron en Z. Tech. Physic un trabajo sobre « Investigaciones cristalográficas con el microscopio electrónico » y posteriormente (1938) Eitel, Müller y Radczewski en Ber. Deut. Keram. Ges. 20, p. 165, detallan sus investigaciones relacionadas con la observación de minerales arcillosos. Desde entonces se ha realizado un considerable número de importantes estudios de esos minerales empleando el microscopio electrónico. Si bien no ofrece este instrumento la seguridad de una correcta interpretación de la composición mineralógica, tal como se obtiene con el diagrama de difracción de rayos X o por el análisis térmico, permite formar una idea de la génesis del yacimiento, del estado cristalográfico, del tamaño de los cristales y de la naturaleza de los mismos en ciertos casos.

La composición mineralógica de un material puede determinarse en forma precisa cuando la forma de los cristales así lo permite. Como cristales característicos y fácilmente diferenciables entre sí pueden citarse los de caolinita, haloisita, atapulgita, diquita, nontronita y pirofilita, resultando impracticable la identificación cuando se encuentran mezclados en un mineral, por ejemplo, cristales de cuarzo finamente dividido, caolinita fracturada, montmorillonita, illita y beidelita.

(*) Ver Entrega anterior.

TABLA I. — *Procedencia de los minerales estudiados*

Nº de orden	Denominación del mineral según el minero	Departamento, localidad o partido	Provincia o territorio
1	Arcilla	Dolavon	Chubut
2	arcilla	Dolavon	Chubut
3	arcilla	Dolavon	Chubut
4	caolín	Dolavon	Chubut
5	caolín	Trelew	Chubut
6	caolín	Trelew	Chubut
7	caolín	Magallanes	Santa Cruz
8	arcilla	Magallanes	Santa Cruz
9	arcilla	Magallanes	Santa Cruz
10	caolín	Magallanes	Santa Cruz
11	caolín	Magallanes	Santa Cruz
12	caolín	Magallanes	Santa Cruz
13	caolín	Magallanes	Santa Cruz
14	caolín	Magallanes	Santa Cruz
15	arcilla	Magallanes	Santa Cruz
16	arcilla	Magallanes	Santa Cruz
17	caolín	López	Buenos Aires
18	caolín	López	Buenos Aires
19	arcilla	Olavarría	Buenos Aires
20	arcilla	Olavarría	Buenos Aires
21	arcilla	Loma Negra	Buenos Aires
22	arcilla	Balcarce	Buenos Aires
23	caolín	Barker	Buenos Aires
24	caolín	Barker	Buenos Aires
25	arcilla	Barker	Buenos Aires
26	arcilla	Barker	Buenos Aires
27	arcilla	Barker	Buenos Aires
28	arcilla	Tandil	Buenos Aires
29	arcilla	Tandil	Buenos Aires
30	arcilla	Tandil	Buenos Aires
31	caolín	Tandil	Buenos Aires
32	arcilla	Juárez	Buenos Aires
33	arcilla	Sierras Bayas	Buenos Aires
34	arcilla	Chapadmalal	Buenos Aires
35	arcilla	Chapadmalal	Buenos Aires
36	arcilla	Chapadmalal	Buenos Aires
37	arcilla	Chapadmalal	Buenos Aires
38	arcilla	Chapadmalal	Buenos Aires
39	arcilla	Paraná	Entre Ríos
40	caolín	Concarán	San Luis
41	caolín	Sijan	Catamarca
42	caolín	Siján	Catamarca
43	arcilla	Chilecito	La Rioja
44	arcilla	Puerta de la Quebrada	La Rioja
45	arcilla	Puerta de la Quebrada	La Rioja
46	caolín	Sanagasta	La Rioja
47	caolín	Sanagasta	La Rioja
48	arcilla	San Rafael	Mendoza
49	arcilla	Godoy Cruz	Mendoza

TABLA II. — *Contracción*

Nº de orden	Contracción por secado %	Contracción por calentamiento hasta			
		945° C %	1150° C %	1250° C %	1350° C %
1	7,7	1,4	4,1	4,6	5,1
2	8,4	0,7	1,7	1,7	1,7
3	4,3	0,7	3,8	5,4	6,7
4	5,4	0,8	1,1	1,3	(**)
5	3,0	0,4	0,7	0,9	0,9
6	2,5	2,6	5,2	5,4	6,5
7	3,1	(*)	(*)	(*)	13,7
8	6,0	(*)	0,3	3,4	5,3
9	6,5	2,7	3,9	4,5	5,9
10	6,7	0,8	5,6	5,8	7,2
11	6,3	3,4	9,3	9,4	8,8
12	7,0	2,6	7,5	7,3	7,1
13	7,2	2,3	3,7	4,3	5,7
14	4,3	1,9	1,4	1,4	1,2
15	6,0	1,4	2,7	3,9	6,7
16	6,7	2,1	4,7	5,1	6,2
17	4,0	1,8	7,1	7,8	(**)
18	3,0	0,7	8,6	9,5	(**)
19	1,5	0,3	0,5	(**)	—
20	3,0	1,3	(**)	—	—
21	4,2	0,1	8,2	8,5	(**)
22	4,5	4,7	4,7	5,2	6,8
23	3,5	0,7	1,5	6,9	8,8
24	3,0	0,7	3,9	7,7	9,2
25	8,5	2,3	2,7	4,5	—
26	7,2	0,9	1,3	1,7	2,4
27	2,4	4,3	7,8	8,3	9,7
28	3,0	1,3	—	(**)	—
29	2,4	1,0	(**)	—	—
30	2,7	0,8	—	(**)	—
31	2,2	0,3	5,4	6,2	—
32	2,0	0,6	8,3	8,5	10,6
33	4,5	1,3	(**)	—	—
34	2,2	0,2	1,3	6,5	9,0
35	0,8	0,6	0,9	1,3	1,5
36	7,5	0,3	0,5	1,5	2,4
37	2,0	0,3	6,9	7,1	8,6
38	8,0	0,2	0,5	1,0	2,1
39	3,2	1,8	(**)	—	—
40	7,5	1,6	3,3	3,6	(**)
41	3,0	1,8	4,2	5,8	11,3
42	(*)	—	—	—	—
43	2,7	0,4	0,9	1,3	2,3
44	8,4	0,3	0,6	0,6	1,3
45	3,0	0,1	4,1	5,1	5,5
46	3,6	2,1	8,2	9,4	11,2
47	2,1	0,3	1,6	2,4	4,0
48	3,4	0,7	—	(**)	—
49	6,0	0,1	5,3	(**)	—

(*) Inutilizada. (**) Fundida.

Método para la observación microscópica electrónica. — Se emplean aproximadamente 2 gr del material que se suspenden en 50

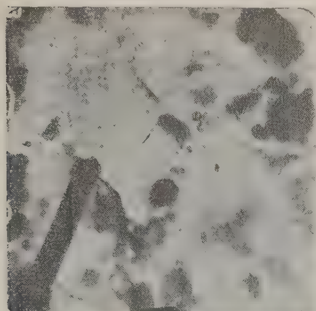


FIG. 31. — Arcilla de Juárez, Buenos Aires. Un cristal alargado de caolinita, haloisita, caolinita fracturada. × 5000.

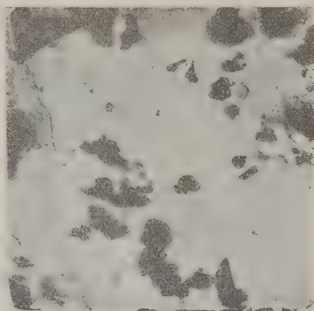


FIG. 32. — Caolín de Barker. Buenos Aires. Caolinita, montmorillonita. × 5000.

ml de agua destilada, agitando enérgicamente y dejando después reposar durante 24 horas a fin de que la disgregación se cumpla lo más eficientemente posible. Luego de una enérgica agitación, se vierten dos gotas de la suspensión sobre la película de colodión

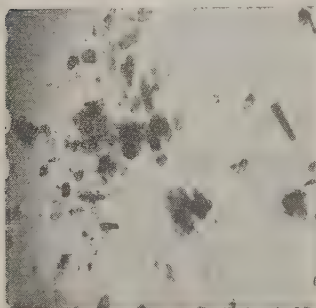


FIG. 33. — Arcilla de Chapadmalal, Buenos Aires. Cristales de caolinita y haloisita. × 5000.

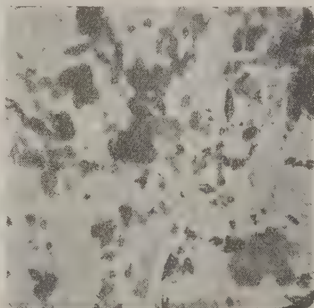


FIG. 34. — Arcilla, Sierras Bayas, Buenos Aires. Caolinita de aristas fracturadas, illita. X 5000.

superpuesta a la malla metálica portaobjeto. Se seca cuidadosamente a 30°C. Se ha evitado en lo posible el empleo de mortero

para disgregar los minerales, a fin de no producir roturas en los cristales. De la corrección con que se efectúe la disgregación y la siembra de los minerales sobre el portaobjeto depende la exactitud del análisis.

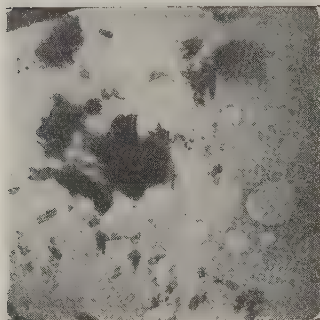


FIG. 35. — Bentonita de Neuquén. Cristales de montmorillonita en estado similar a los existentes en bentonitas de California, U. S. A. × 5000.

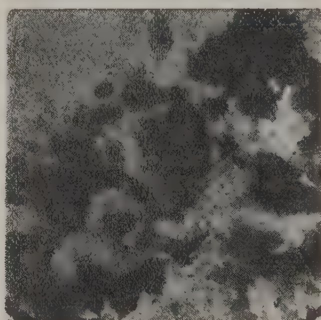


FIG. 36. — Bentonita, Hilario, San Juan. Cristales tenues, en agregados. Tobas no descompuestas; pocos cristales de diatomeas. × 5000.

En todos los casos del presente trabajo se han efectuado dos o más observaciones de distintos sembrados y de un mismo mineral, obteniéndose fotografías de aquellas zonas que se consideraron representativas. La microfotografías obtenidas son aproximadamente 300 y en el presente trabajo se reproducen las que resultaron de mayor interés.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio se deduce que existen en ciertas regiones del país arcillas y caolines de calidad probablemente adecuada como para ser aplicables en la fabricación de materiales refractarios, en particular los procedentes de Catamarca, Chubut, La Rioja y Santa Cruz.

Las arcillas de la provincia de Buenos Aires que fueran analizadas, presentan generalmente gran cantidad de impurezas de bajo punto de fusión. En algunos casos se encontraron cristales de caolinita en considerable cantidad, feldespatos y cuarzo.

Los minerales procedentes de la Patagonia contienen cristales de caolinita fracturados, haloisita y montmorillonita.

Tabla III. — *Porosidad*

Nº de orden	Cocción a 945° C %	Cocción a 1150° C %	Cocción a 1250° C %	Cocción a 1350° C %
1	21,0	23,4	23,1	17,1
2	18,9	16,4	15,1	14,9
3	20,0	12,8	9,2	7,6
4	25,0	19,4	21,6	(**)
5	26,5	29,5	31,0	32,0
6	27,6	19,1	18,3	16,1
7	30,6	—	—	—
8	23,0	—	—	21,5
9	21,1	17,3	16,6	14,7
10	26,2	20,5	18,4	17,8
11	23,3	16,2	11,3	11,3
12	26,0	20,1	19,8	16,7
13	22,1	17,2	16,1	15,8
14	30,2	29,8	29,5	26,2
15	19,4	18,4	12,3	8,5
16	24,7	21,0	19,3	18,6
17	17,5	4,3	2,8	(**)
18	19,4	2,6	1,4	(**)
19	22,6	3,7	(**)	—
20	21,2	(**)	—	—
21	23,2	6,7	3,2	(**)
22	21,2	17,5	12,9	7,4
23	21,6	9,4	8,8	4,3
24	24,3	23,6	15,1	13,2
25	19,0	8,3	7,0	2,3
26	23,0	12,8	8,1	7,2
27	25,0	7,2	4,3	1,4
28	26,4	2,1	(**)	—
29	15,6	(**)	—	—
30	25,6	—	(**)	—
31	25,0	17,3	16,3	9,3
32	8,5	11,3	13,2	7,5
33	25,4	(**)	—	—
34	27,5	17,0	16,8	12,0
35	26,0	23,1	19,4	15,4
36	28,3	15,6	14,2	11,2
37	22,4	13,4	8,2	3,1
38	27,6	20,5	15,8	13,3
39	19,4	(**)	—	—
40	7,8	3,4	3,6	(**)
41	4,8	2,3	1,9	1,4
42	19,1	11,9	4,5	0,6
43	26,1	19,8	20,5	33,0 (*)
44	33,5	19,4	13,0	9,8
45	18,1	17,0	11,5	10,2
46	35,1	15,0	5,5	4,8
47	25,8	18,9	16,2	11,1
48	24,9	11,3	(**)	—
49	22,8	2,3	(**)	—

(*) Hinchada por descomposición. (**) Probeta fundida.

TABLA IV. — *Coeficiente de fractura*

Nº de orden	Cocción a 945° C kg/cm²	Cocción a 1150 C° kg/cm²	Cocción a 1250° C kg/cm²	Cocción a 1350° C kg/cm²
1	6,3	10,7	11,6	13,7
2	1,8	6,7	9,6	12,6
3	4,2	12,2	15,7	16,6
4	2,2	6,7	6,9	(**)
5	2,1	2,3	2,9	3,9
6	3,2	6,8	11,0	12,5
7	2,4	1,6	(*)	(*)
8	4,3	6,8	10,1	—
9	7,0	12,2	12,8	13.5
10	4,2	7,4	11,4	9,4
11	5,8	7,9	12,3	14,2
12	3,4	10,5	11,6	12,8
13	2,9	6,3	8,4	10,6
14	1,5	1,5	1,5	1,6
15	3,7	6,3	9,1	15,7
16	4,2	7,2	8,7	12,0
17	7,2	18,2	20,8	(**)
18	19,2	13,9	10,0	(**)
19	0,8	23,2	(**)	—
20	13,6	(**)	—	—
21	1,9	12,2	21,0	(**)
22	3,9	13,2	21,7	22,7
23	1,8	11,2	15,1	16,3
24	1,8	12,3	12,5	13,1
25	2,7	16,4	16,6	25,0
26	1,4	7,3	8,1	14,8
27	1,6	9,7	13,0	17,2
28	4,3	14,4	(**)	—
29	6,1	(**)	—	—
30	1,9	14,3	(**)	—
31	1,1	6,8	9,5	9,9
32	2,3	6,4	5,1	—
33	3,1	(**)	—	—
34	1,5	6,9	7,3	11,1
35	1,7	5,3	5,5	18,0
36	6,9	7,1	7,1	10,7
37	1,4	8,4	13,1	13,3
38	1,1	8,7	8,8	10,3
39	5,8	(**)	—	—
40	11,2	13,2	16,8	(**)
41	0,1	4,7	16,7	14,4
42	0,3	5,3	26,0	31,9
43	0,5	4,9	4,9	7,5
44	0,7	6,8	8,7	—
45	1,8	4,8	13,0	21,5
46	1,2	9,4	12,0	15,4
47	0,4	3,2	3,3	6,1
48	1,7	13,3	(**)	—
49	4,6	15,9	(**)	—

(*) Inutilizada. (**) Fundida.

TABLA V. — *Presencia de minerales según observación microscopio electrónica*

Caolinita. — En todos los minerales estudiados se han encontrado cristales de caolinita, siendo de tamaño menor los contenidos en arcillas y caolines de la provincia de Buenos Aires. Los cristales de mayor tamaño se encuentran en los caolines provenientes de Siján. En casos excepcionales se encontraron cristales enteros en arcillas y caolines de Santa Cruz y Chubut.

Haloisita. — Se encuentra en cantidades hasta considerables en arcillas de Chubut y Santa Cruz, y en menor proporción en las arcillas de la provincia de Buenos Aires.

Montmorillonita. — Se encuentra en la mayoría de los minerales estudiados, particularmente en los del sud.

Atapulgita. — En dos minerales provenientes de Olavarría, Buenos Aires, se observaron pocos cristales de atapulgita.

Diquita. — En caolines procedentes de Siján, Catamarca, se encontraron varios cristales de diquita, los que fueron observados además con microscopio óptico.

Pirofilita. — Se observaron cristales en arcillas y caolines provenientes de La Rioja, particularmente de Chilecito.

Crisotilo. — Cristales aislados se encontraron en arcillas de Puerta de la Quebrada, La Rioja.

Oxido de aluminio. — Se observaron cristales ovoides, tenues, en cantidad apreciable en arcillas provenientes de Tandil, Buenos Aires. Si bien no pudo determinarse con exactitud la naturaleza de estos cristales, se asemejan a los de óxido de aluminio. Posteriores investigaciones se llevarán a cabo con fin de precisar su composición.

La purificación de nuestras arcillas y caolines permitirá disponer de materias primas de calidad óptima. Considerando que, en general, se encuentran las impurezas en estado de división similar al tamaño de los cristales de caolinita, la purificación podrá ser efectiva cuando el proceso permita estricto control de densidades de los medios de suspensión.

SUMMARY

Electron microscope photographies of clay minerals precede this work on physical properties of Argentine clays. Dryng and burning shrinkage, porosity, modulus of rupture and electron microscope observations of 49 Argentine clays is described. As can be observed there are very good samples of kaolinite crystals, particularly in clays from Catamarca province. The P. C. E. in the majority of the minerals studied is minor that 1300°C due to the high amount of impurities. Some of our minerals will provide a source of kaolin and ball clays of very good qualities.

ZUSAMMENGFASSUNG

Es werden beschrieben die folgenden Eiden schaften der 49 Arten der argentinischen Tone: Trocknungs-und Brennschwund, Porositä, Zerreissungsmodul, und Ergebnisse der mikroskoscheb Beobachtungen. Wis man ersehhen kan, handelt es aus sich um sehr gute Muster von Kaolinitkristallen, besonders soweit es die der Provins Catamarca stammenden betrifft. Das P. CE. liegt, für die Mehrzagl der untersuchten Mineraolien, unter 1300°C, was auf einen hohen Prozensatz von Unreinheiten zurückzuführen ist. Einzige von diesen Mineralien sind eine Quelle des Kaolins höchster Qualität.

BIBLIOGRAFIA

1. GRIM, R. — « Modern Concepts of Clay materials ». *Journal of Geology*, Vol. 50, N° 3, April 1942.
2. HENDRICKS, S. — « Lattice Structure of clay minerals and some properties of clays ». *Journal of Geology*, Vol. 50, N° 3, April 1942.
3. RIGBY, G. R. — « Thin Section Mineralogy of Ceramic Materials ». 1948.
4. NORTON, F. H. — « Refractories ». 1942.
5. BATES, HILDEBRAND, SWINEFORD. — « Morphology and Structure of Encellite and Hallosyte ». *American Mineralogist*, 35: p. 263. 1950.
6. BATES, SAND, MINK. — « Tubular crystals of crysotile asbestos ». *Science*, May 12, 1950, Vol. III, N° 2889.
7. TSCHAPEK, M. — « Química Coloidal del Suelo ». 1949.
8. ROSS, HENDRICKS. — « Minerals of the Montmorillonite Group ». U. S. Dept. of Interior, Geologycal Survey P. P. 205, B. 1945.
9. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. — « Project 49, Clay Mineral Standard ».
10. HARMAN-PARMELEE. — « Properties of raw clays influencing their use ». *Journal Amer. Ceram. Soc.*, Vol. 28, N° 4. 1945.
11. RIGBY, G. R. — « Application of Crystal Chemistry to ceramic materials ». Trans. British Ceram. Soc., Vol. 48, N° 1. 1949.
12. HOLDRIDGE, D. A. — « The influence of clay colloids in ceramics ». Trans. British Ceram. Soc., Vol. 49, N° 6. 1950.
13. HENDRICKS, S. B. — « Estructura cristalina de Nacrita y el polimorfismo de los minerales arcillosos ». *Z. Krist.*, Vol. 100. 1939.
14. NAGELSCHMIDT, G. — « X ray graphic investigation of clays ». *Z. Krist.*, 87. 1933.
15. GRUNER, J. W. — « Crystal structure of Dickite ». *Z. Krist.*, 83. 1932.
16. ROSS-KERR. — « Kaolin Minerals ». U. S. Geolog. Survey Prof. Paper 165 E. 1931.
17. HENDRICKS, S. B. — « On the crystal structure of the clay minerals Dickite, Hallosyte and Hydrated Hallosyte ». *Ame. Mineralogist*, 23. 1938.
18. GRIM, CUTHBERT. — « Some clay water properties of certain clay minerals ». *J. Am. Ceram. Soc.*, 28, p. 90. 1945.

19. GRUNER, J. — « Structural relationship of nontronite and montmorillonite ». *Ame. Miner.*, 29, p. 475. 1935.
20. ROSS, KERR. — « Hallosyte and allophane ». U. S. Geol. Survey Profes. Paper 185 G. 1934.
21. GRUNER, J. W. — « Densities and structural relationship of caolins and anauxites ». *Am. Miner.* 22. 1937.
22. RAYMOND, HEINDL, MONG. — « Length changes and endothermic and exothermic effects during heating of flint and aluminous clays ». Bureau of Standards, Research P. RP1243. 1939.
23. GELLER, BUNTING. — « Length changes of whiteware clays and bodies during initial heating with suplementary data on mica ». Bureau of Standards, RP 1311. 1940.
24. GRIM, R. E. — « Relation of the composition to the properties of clays; *J. Am. Ceram. Soc.*, 22 (5). 1939.
25. GRIM, MACHIN, BRADLEY. — « Amenability of carious types of clay minerals to alumine extraction ». State Geological Survey, Bull. 69. 1945.
26. MACHATSCHKI, F. — « Notes on the structural relationship of kaolinite and anauxites ». *Am. Mineralogist*, pág. 117. 1938.
27. SHAW, HUMBERT. — « Electron micrographs of clay minerals ». *Soil Scien.*, Vol. 6, p. 146. 1941.
28. MARSHAL, HUMBER, SHAW. — « Studies of clay particles with the electron microscope ». *Soil Scien.*, Vol. 54, p. 149. 1942.
29. BRINDLEY, G. — « X-Ray identification and crystal structures of clay minerals ». Mineralogy Society. 1951.
30. BRINDLEY, G. — « X-ray identification and crystal structures of clay minerals ». London, 1951.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA DE PUBLICACIONES EN CASTELLANO SOBRE MICROANÁLISIS

Recientemente hemos publicado en estos Anales una reseña de los libros sobre microanálisis escritos en castellano, destacando que hasta 1951 los mismos sumaban ocho: cuatro de autores argentinos, dos de españoles y dos traducciones; es decir que la bibliografía en castellano es relativamente escasa, ello a pesar de la posición de privilegio de la Argentina entre los países que realizan investigaciones microquímicas, que en base a los resultados y los trabajos presentados en las Segundas Sesiones Microquímicas Argentinas se ha fijado en un quinto lugar, que comparte naturalmente con otros países, entre los cuales se encuentra España en donde existen dos completas escuelas de microquímica, la de los ultramicroquímicos con el Prof. Dr. Alvarez Querol, y la que sigue al Dr. José Barceló, que se dedica especialmente al estudio de los reactivos orgánicos de aplicación en el análisis inorgánico. También en otros países latinoamericanos se trabaja intensamente en investigaciones sobre temas microquímicos, especialmente en Perú. Méjico, Chile, etc., en donde existen numersos investigadores que publican corrientemente valiosos trabajos. Es por eso que cualquier nueva contribución es bien recibida por los investigadores de estos países, y en este sentido en el año 1952 se ha enriquecido la bibliografía con tres libros, uno publicado en Chile y dos en España, a los que nos referimos a continuación.

VILLAR PALASI, VICENTE. — *Cromatografía sobre Papel.* Edición del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, VIII + 201 págs., Madrid 1952.

El autor considera únicamente una de las divisiones del análisis cromatográfica, indudablemente la más importante, la cromatografía sobre papel, considerada históricamente como la más antigua por cuanto se remonta su iniciación a Schönbein y Goppelsroeder, pero que ha sido extraordinariamente aplicada en el último decenio a partir de los trabajos de Martín y Synge (Premio Nobel de Química de 1952).

Se inicia con una completa parte general dividida en tres capítulos: uno de introducción; el segundo sobre bases teóricas, en que se incluyen una serie de interesantes consideraciones sobre cinética de la cromatografía y sobre la relación entre la estructura molecular y la adsorción, y se establece el valor de RF teniendo en cuenta los valiosos trabajos de Martín y Synge; el tercero es sobre métodos utilizados en la cromatografía sobre papel, incluyendo la téc-

nica descendente en la que establece las directivas sobre cromatografía mono y bidimensional y las variaciones ascendentes.

La parte general se completa con unas 160 citas bibliográficas (agrupadas en los tres capítulos) y las indispensables ilustraciones sobre los distintos aparatos utilizados, especialmente cámaras y cubetas.

La sección especial comprende siete capítulos, de los cuales uno sólo sobre aplicación de la cromatografía sobre papel a sustancias inorgánicas, lo que no debe extrañar porque, como lo hace notar el autor, «la concentración de sustancias inorgánicas... no presenta las complicaciones ni requiere la delicadeza de la manipulación propia de los materiales orgánicos a los que tan idóneamente se ajusta una técnica como la cromatografía»; es en base a esas consideraciones que en los seis capítulos restantes se presente un completo cuadro de aplicación de la cromatografía sobre papel a las sustancias orgánicas, a saber: V - Fraccionamiento de prótidos, aminoácidos, polipéptidos y proteínas; VI - Diversas aplicaciones de la cromatografía de aminoácidos; VII - Análisis de glúcidos; VIII - Glucósidos, alcaloides y sustancias relacionadas; IX - Acidos nucleicos, purinas y pirimidinas, y X - Acidos orgánicos, hormonas, vitaminas, antibióticos, etc.

El plan con que desarrolla cada capítulo es prácticamente el mismo, iniciándolos con una amplia visión de la aplicación a cada grupo de sustancias, indicando los detalles prácticos necesarios, como la utilización de los distintos disolventes, los valores de RF, etc. Cuando resulta de interés se incluyen separaciones, como de polipéptidos y proteínas, de sustancias afines a los azúcares, etc., determinaciones cuantitativas de aminoácidos[a], de glúcidos, etc.

Del conjunto se destacan los capítulos VI y X por las posibilidades de investigaciones que de su lectura se extraen con relación a la Biología General, y la aplicación a hormonas, vitaminas, antibióticos; respecto a este último tema se incluyen 17 referencias, dos de las cuales sobre separación de cloromicetina. Se completa la parte especial con casi 500 citas bibliográficas (agrupadas en cada uno de los siete capítulos y que llegan hasta 1951), diversas ilustraciones (19), varias de ellas en colores y numerosas tablas (32).

TOSI, LUCÍA. — *Método Polarográfico de Análisis.* 172 págs. Publicación de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Chile.

Este libro es el resultado del curso que su autora, especialista en polarografía, dictó en el año 1950; se lo ha dividido en tres partes: la primera, de introducción, que comprende una serie de temas generales de indudable interés; una segunda parte en la que se trata la parte teórica necesaria, el estudio e interpretación de las curvas polarográficas y la importancia de la polarografía en el análisis inorgánico cualitativo y cuantitativo. El aspecto analítico se ha completado con un resumen de las titulaciones amperométricas. La tercera parte se dedica al análisis inorgánico con referencia a las principales aplicaciones. El texto claro se completa con las figuras y gráficos indispensables y con la bibliografía fundamental sobre el tema.

BURRIEL MARTÍ, FERNANDO; LUCENA, F., y ARRIBAS, S. — *Química Analítica Cuantitativa* Semimicrométodos). Edición Paraninfo, 430 págs., Madrid 1952.

Es indudable que la formación analítica influye poderosamente en la posterior especialización en microanálisis, por lo tanto todo texto que tienda a organizar el curso de analítica cualitativa dentro del campo del semimicroanálisis, primera etapa para la especialización, debe ser tenido en cuenta, y es por eso que aunque la obra comentada no corresponde al microanálisis, la incluímos por los motivos mencionados.

Se encuentra dividido en cuatro partes. La primera, de introducción, denominada « fundamentos generales », en la que se estudian los temas básicos de todo curso de analítica: ley de acción de las masas, complejos, producto de solubilidad, fenómenos de redox, etc., completándose con un interesante capítulo en que se estudian los factores que rigen la sensibilidad y la selectividad de una reacción, de fundamental importancia para el estudio y aplicación de los modernos reactivos orgánicos específicos; se integra la parte de introducción con un capítulo en que se presentan las técnicas del análisis cualitativo. En esta primera parte, de no excesiva extensión, se unen los temas clásicos con las últimas teorías analíticas, de manera de presentar un completo cuadro de los fundamentos teóricos. La segunda parte se divide en seis capítulos y en ella se estudia la química analítica de los cationes. La tercera parte, dividida en siete capítulos, estudia los aniones; prácticamente en ambas partes se sigue el mismo plan: se inicia con el estudio general de los iones, que se completa con la prsentación de los reactivos y reacciones especiales más interesantes, los ensayos previos y la marcha sistemática para cationes y para aniones, respectivamente. El estudio de los cationes se completa con una marcha para los cationes no-comunes, y el de los aniones con el análisis de aniones por grupos naturales.

En la cuarta parte se coloca al lector directamente con el problema de la muestra, indicándose desde la toma de muestra y ensayos por vía seca y pasando por los aspectos de disolución y disgregación, hasta un interesante capítulo, crítico, sobre los diversos métodos de realizar un análisis cualitativo. Se completa la obra con un apéndice que incluye una serie de tablas y de informaciones de utilidad para el analista y la bibliografía fundamental.

La experiencia de los autores, que forman el personal de la cátedra de química analítica de la Universidad de Madrid, de la que el Dr. F. Burriel Martí es el profesor titular, el texto claro y la excelente presentación, hacen de esta obra un libro de excelente valor didáctico.

RAFAEL E. LONGO.

CONSÚLTENOS

ANTES DE PROYECTAR

UNA NUEVA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Infórmese previamente acerca de cuáles son las posibilidades para el suministro de corriente en el lugar en que Vd. la necesite.

